

PERENCANAAN MESIN PEMOTONG SAMPAH NON ORGANIK KAPASITAS 25 KG/JAM

M. Nurdianto Farihul Adhim, Dr. Ir. Priyagung Hartono, MT, Ir. Margianto, MT

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang

Jl. Mayjen Haryono 193 Malang, 65144,

Indonesia

Abstrak

Tujuan perencanaan mesin pemotong sampah ini agar sampah dapat didaur ulang menjadi barang yang bermanfaat. Tujuan perencanaan mesin pemotong botol air mineral adalah (1) Memperdalam pengetahuan tentang konstruksi mesin pemotong botol air mineral. (2) Membantu masyarakat dalam pengepakan bahan plastik untuk proses daur ulang. (3) Mengurangi polutan di lingkungan sekitar. Hasil dari penelitian ini adalah hasil cepatnya pisau mesin potong botol air mineral adalah 188,496 mm³/min, untuk sekali pemotongan menghasilkan 42,160 N/min, didalam sekali siklus perputaran mengalami 6 kali pemotongan menghasilkan 25,296 Kg/jam.

Kata kunci: Perencanaan, Mesin Pemotong, Sampah Non Organik.

PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah plastik hendaknya menerapkan proses: mengurangi, menggunakan kembali, daur ulang, mengganti benda yang berpotensi menjadi sampah ke arah bahan yang dapat didaur ulang. Salah satu jenis yang bisa dimanfaatkan ulang adalah sampah plastik, dengan didaur ulang. Untuk menunjang langkah tersebut, dibuat perencanaan mesin untuk mengolah sampah.

Tujuan perencanaan mesin pemotong sampah agar sampah bisa didaur ulang menjadi barang yang bermanfaat. Hasil rencana diharapkan dapat bekerja dengan baik dan dapat menghancurkan sampah menjadi butiran-butiran.

Perencanaan mesin pemotong botol air mineral memiliki komponen-komponen seperti pisau potong, poros, pasak, puli, sabuk, bantalan yang merupakan bagian penting dan perlu adanya perhitungan supaya mesin dapat digunakan sesuai dengan keinginan.

Sebagai jenis dari plastik sekarang ini dapat dimanfaatkan kalangan industri, dimana masing-masing mempunyai komposisi tersendiri sesuai dengan penggunaannya. Plastik banyak dimanfaatkan karena sangat membantu sekali untuk pembuatan bentuk yang sulit dilaksanakan. Dalam beberapa hal bahan plastik mempunyai kelebihan seperti: sifatnya yang mudah dibentuk, dapat mempertahankan perubahan bentuknya pada suhu kamar, dapat dikeraskan, ringan, anti karat, daya tahan kimianya baik, dan lain-lain, karena sifat plastik yang seperti itulah maka botol mineral dibuat dengan menggunakan bahan plastik. Botol air mineral dibuat dari bahan thermoplastik jenis *polypropylene*, dimana proses pembentukannya dilakukan secara cetak tiup (*blow moulding*).

Perencanaan mesin pemotong botol air mineral memiliki komponen-komponen seperti pisau potong, poros, pasak, puli, sabuk, bantalan yang merupakan bagian-bagian penting dan

perlu adanya perhitungan supaya mesin dapat digunakan sesuai dengan keinginan.

Rumusan Masalah

1. Bagaimanaperhitungan komponen-komponen mesin pemotong botol air mineral ?
2. Bagaimana proses pembuatan mesin pemotong botol air mineral?

Tujuan Penelitian

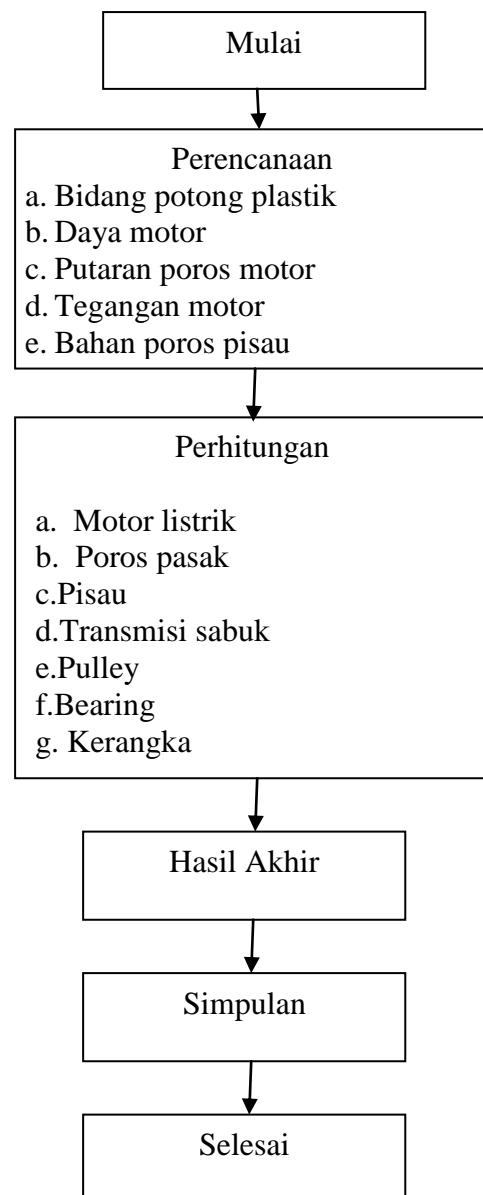
1. Memperdalam pengetahuan tentang konstruksi mesin pemotong botol air mineral.
2. Membantu masyarakat dalam proses pengepakan bahan plastik untuk proses daur ulang.
3. Mengurangi polutan yang ada di lingkungan sekitar.

Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini dibatasi pada :

1. Jenis botol air mineral yang akan dipotong adalah botol ukuran 1,5 L
2. Kapasitas mesin pemotong botol air mineral adalah 25 kg/jam
3. Ukuran potongan (hasil potongan adalah kecil-kecil 1-2 cm, tidak sampai hancur)
4. Jumlah pisau sebanyak 5 buah, 3 buah pisau putar yang bergerak mengikutiputaran poros dan 2 buah pisau tetap yang menempel padarangka mesin
5. Bagian-bagian dari perencanaan alat yaitu: motor listrik, poros pasak, pisau, pulley, transmisi sabuk, bearing, dankerangka.

Diagram Alir Perencanaan



PERHITUNGAN PERENCANAAN

Pada analisis dan pembahasan ini difokuskan pada rancang bangun pembuatan mesin pemotong botol air mineral kapasitas 25kg/jam. Adapun urutan pembahasannya adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan putaran kerja mesin sesuai kapasitas.
2. Menetapkan daya yang dibutuhkan sesuai kapasitas.

3. Mengetahui konstruksi mesin pemotong botol air mineral kapasitas 25 kg/jam.

Data Perencanaan

Luas bidang pisau (A) = Panjang x Lebar
 $= 200 \times 0,028 \text{ mm}$
 $= 5,6 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Putaran as motor (n) = 1420 rpm

Kekuatan motor (V) = 220 V – 1 phas

Daya mesin motor (P_1) = 746 W = 1 HP

Bahan poros pasak ST 37 dengan kemampuan tarik (σ_B) = 360 (N/mm²)

Perhitungan Daya Mesin

Yang dimaksud dengan perhitungan daya mesin di sini adalah menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan perangkat mesin (P_1).

Untuk menentukan daya motor penggerak di atas menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_1 = I \cdot \alpha \cdot (\omega)$$

Di mana:

P_1 = daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan perangkat mesin (kW)

I = momen inersia perangkat yang bergerak (kg.m²)

α = percepatan sudut bagian yang bergerak (rad/s²)

ω = kecepatan sudut bagian yang bergerak (rad/s)

Penggunaan Motor Listrik

Menggunakan motor listrik daya 1 hp.

Kemampuan motor listrik yang digunakan

a. $P_1 = 1 \text{ hp}$

b. n = 1420 rpm

c. Kekuatan = 220 V

1. Daya yang ditransmisikan

$$P_1 = 1 \text{ hp}$$

$$= 0,746 \text{ kw}$$

Dimana :

P_1 : Daya motor dibebankan (kw)

2. Faktor Koreksi

$$f_c = 1,5$$

3. Dayayang direncanakan(Pd)

$$Pd = f_c \times P$$

$$Pd = 1,5 \times 0,746$$

$$= 1,119 \text{ kw}$$

Dimana :

Pd = Perencanaan Daya (kw)

f_c = Faktor koreksi

4. Momen peluntir pada poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{1.119}{1420}$$

$$= 767,54 \text{ kg.mm}$$

Dimana :

T = Momen peluntir(kg.mm)

Pd = Daya rencana (kw)

5. Poros

ST 37 dengan kekuatan tarik (σ_B) = 360 (N/mm²)

$$Sf_1 = 12,0$$

6. Kekuatan geser diizinkan

$$\tau_g = \frac{\pi B}{Sf_1} = \tau_a$$

$$= \frac{360}{12}$$

$$= 30 \text{ N/mm}^2$$

Diketahui :

τ_g = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm²)

σ_B = Kemampuan tarikan (kg/mm²)

Sf_1 = Keamanan 1 (Faktor keamanan)

Analisis Momen Inersia Motor Listrik

Hitungan yang membutuhkan motor listrik yang cocok dibuat untuk mesin pemotong botol aqua ialah :

Daya mesin motor (P_1) = 746 W

Perputaran as motor (n) = 1420 rpm

Kekuatan mesin (V) = 220 V – 1 phas

Daya mesin listrik didalam satu an HP, ialah.

$$P_1 = 746 \text{ W}$$

Alur yang dibutuhkan motor listrik, (I)

$$I = \frac{P_1}{V}$$

Keterangan :

I = Alur motor listrik (Ampere)

P₁ = Daya mesin = 746 Watt

V = Kekuatan mesin motor = 220 Volt

Sehingga :

$$I = \frac{746 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 3,3 \text{ A}$$

Momen puntir motor

$$M_p = \frac{60 P}{2 \cdot 3,14 \cdot n}$$

Keterangan :

Momen peluntir motor (M_p) Adalah = 5.0193 (N.m)

Daya mesin listrik (P₁) adalah = 746 W

Perputaran as motor (n) adalah = 1420 rpm

Jadi :

$$M_p = \frac{60 \cdot 746}{2 \cdot 3,14 \cdot 1420} = \frac{44760}{8917} = 5,01 \text{ N.m}$$

Analisis Perencanaan Poros Pisau

Tegangan geser

$$\tau_g = \frac{360}{12} = 30 \text{ N/mm}^2$$

Momen Peluntir Perencana (T)

$$T = 9550 \cdot \frac{P_d}{n_1}$$

Daya Perencanaan (P_d)

$$P_d = 2 \times 746 \text{ kW} = 1492 \text{ kW}$$

momen peluntir perencanaan (T) adalah :

$$T = 9550 \cdot \frac{1492}{1420} = 100034,22 \text{ Nmm}$$

Analisis Perencanaan Diameter As

memastikan diameter as (d_s) digunakan rumus :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}}$$

Dimana :

τ_g = Tegangan geser yang diizinkan (N/mm²)

K_t = Faktor koreksi momen peluntir

C_b = Faktor lentur (antara 1,2 sampai dengan 2,3)

T = Momen peluntir perencanaan (N.mm)

jadi :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{30} \cdot 1,5 \cdot 2,0 \cdot 100034,22 \right]^{1/3}$$

$$= [0,170 \cdot 1,5 \cdot 2,0 \cdot 100034,22]^{1/3} = 37 \text{ mm}$$

Analisis Perencanaan Pisau

Gaya tangensial (F) terjadi :

$$F = \frac{T}{d_s/2}$$

Dimana :

F = Gerak tangensial (N)

T = Momen peluntir perencanaan = 100034,22 N/mm

d_s = Diameter as = 37 mm

Maka :

$$F = \frac{100034,22}{15/2} = 13337,89 \text{ kg} =$$

$$130711,32 \text{ N}$$

Pulley dibuat dari besi cor kelabu FC 20 atau FC 30, ada pula yang terbuat dari baja (Sularso, 1997). Ketika bahan pulley FC 30 Mengalami perlakuan panas temperatur kecil :

$$\sigma_B = 35 \text{ (kg/mm}^2 \text{)}, S_{f_{k1}} = 6, S_{f_{k2}} = 3 = S_{f_{k1}} \times S_{f_{k2}} = 6 \times 3 = 18$$

Maka tegangan geser pasak yang diizinkan (τ_{ka}) adalah :

$$\tau_{ka} = \frac{\tau_B}{(S_{f_{k1}} \times S_{f_{k2}})} = \frac{35}{(6 \times 3)}$$

$$= 1,94 \text{ kg/mm}^2 = 19,01 \text{ N/mm}^2$$

Jadi didapat :

$$L = 18,0 \text{ mm}$$

$$L_k = 25,0 \text{ mm}$$

$$b/d_s = 7/25 = 0,28 < 0,32 < 0,35 \text{ Lebih Aman}$$

$$L_k/25 = 25/25 = 1 = 0,75 < 1,2 < 1,5$$

Ukuran pasak : 7 x 7

Panjang pasak: 18 mm

Menentukan Bahan Sabuk

Pada mesin pemotong limbah botol plastik ini, sabuk yang digunakan terbuat dari karet yang mana di bagian intinya tenun teroton untuk membawa tarikan. Fungsinya untuk mentransmisikan daya dari puli penggerak ke puli yang digerakkan, sebagai penransmisi diharapkan tidak terjadi selip dengan putaran dan daya yang diinginkan, kemudian disesuaikan dengan

diagram pemilihan sabuk V(Sularso, 1997, hal. 164).

Analisis Perhitungan dan Perencanaan

Daya (P_1)

$$= 746 \text{ W}$$

Faktor koreksi 5 jam bekerja (fc) = 1,2

Faktor koreksi tumbukan beban (kt) = 1,5

ST 37 Bahan poros (σ_B) = 360 N/mm²

Kesimpulan data diatas, dapat dilakukan perencanaan :

Daya ditransmisi, Pr (W)

$$Pr = fc \times dp_1$$

$$Pr = 1,2 \times 120$$

$$= 144 \text{ W}$$

Peluntir perencanaan, T (Nm)

$$T_1 = \frac{1600 \cdot P_r}{2 \cdot \pi \cdot n_1} = \frac{1600 \cdot 144}{2 \cdot 3,14 \cdot 1420} =$$

$$\frac{230400}{8917,6} = 25,83 \text{ Nm}$$

Tegangan geser yang diijinkan, τ_a (N / mm²)

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \cdot sf_2} = \frac{260}{6,0 \cdot 3,0} = 20 \text{ N/mm}^2$$

Kecepatan Keliling sabuk (V)

$$V = \frac{D_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = V = \frac{120 \cdot 1420}{60000} = 2,85 \text{ m / det}$$

det $\approx 3 \text{ m / det}$

Transmisi Kecepatan (i)

Cara mencari transmisi kecepatan menggunakan rumus :

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Dimana :

n_1 = Kelajuan pullly penggerak = 1420 rpm

n_2 = Kelajuan pullly yang dioprasikan = 720 rpm

Maka :

$$i = \frac{1420}{720} = 2$$

Perhitungan Puli Penggerak

Untuk menghitung kecepatan puli yang digerakkan (n_2) sebagai berikut :

$$\frac{D_p}{d_p} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_2 = \frac{D_{p1}}{d_{p2}} \cdot n_1$$

$$= \frac{120}{240} \cdot 1420$$

$$= 710 \text{ rpm}$$

Keterangan :

dp_1 = Ukuran puli meesin motor = 120 mm

dp_2 = Diameter puli yang mengoprasikan = 240 mm

n_1 = Kelajuan putaran mesin = 1420 rpm

Jadi kecepatan puli yang dioperasikan (n_2) ialah 710 rpm.

Hitungan torsi pada pasak :

$$F_p = \frac{M_p}{r_p} = \frac{T}{r_p}$$

Keterangan :

T = Torsi (Nm)

r_p = Jari – Jari (m)

F_p = Gaya puli (N)

Jadi :

$$T = \frac{60 \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

Keterangan :

P = Putar mesin mempunyai daya = 746 W

n = Perputaran as mesin = 1420 rpm

Jadi :

$$= \frac{60 \cdot 746}{2 \cdot 3,14 \cdot 1420} = 5,01 \text{ Nm} = 501 \text{ Nmm}$$

Perhitungan gaya puli

$$r_p = \frac{d_p}{2} = \frac{240}{2} = 120 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$F_p = \frac{5,01}{1,2} = 4,175 \text{ N}$$

Analisis Perhitungan Bantalan

Jenis dan dimensi bearing yang dipakai:

Diameter poros D_s = 40 mm

Perputaran poros n_1 = 1420 rpm

Faktor koreksi f_c = 1,5

Beban rencana, W (N)

$$W = f_c \cdot W_b = 1,5 \cdot 400 = 600 \text{ N}$$

Dimana : L_h = usia standart bantalam (jam)

f_h = Faktor usia standart

$$\text{Sehingga : } L_h = 500 (f_h)^2 = 500 (4)^2 = 8000 \text{ jam}$$

Mesin digunakan lima jam dalam sehari, pengoprasian, Poros mesin berputar akan mengakibatkan suatu gerakan bolak-balik pada poros karena adanya beban, gerakan bolak-balik tersebut akan mengakibatkan menurunnya kinerja mesin bahkan mengakibatkan kerusakan. Agar poros berputar dengan aman maka bearing digunakan menumpu as berbeban sehingga putaran bolak-balik poros dapat diredam. Faktor penentu lamanya umur bantalan berdasarkan persamaan tersebut adalah jenis bantalan, besarnya beban yang ditumpu, dan kecepatan putar dari poros mesin.

Analisa pada Rangka

Menggunakan Elektroda E6013 memiliki:

- Kemampuan Tariknya = $47,1 \text{ kg/mm}^2$ atau $462,051 \text{ N/mm}^2$
- Kemampuan leleh = $38,7 \text{ kg/mm}^2$ atau $379,647 \text{ N/mm}^2$

Jadi: LAS menggunakan data aman empat, yaitu:

$$\frac{379,647}{4} = 94,911 \text{ N/mm}^2$$

Menentukan Kecepatan Pemotongan

Menentukan kecepatan pemotongan dengan putaran motor 1250 rpm. Selanjutnya untuk menentukan kecepatan pada proses pemotongan dilakukan sebagai berikut dan digunakan rumus sebagai berikut (Sularso, 1997, hal 116).

Untuk mencari rasio kecepatan pemotongan digunakan rumus :

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Dimana :

n_1 = Kelajuan pulley yang digerakkan = 1420 rpm

n_2 = Kelajuan pulley dioperasikan = 720 rpm

$$i = \frac{1420}{720} = 2$$

Jadi dapat diketahui rasio kecepatannya (i) adalah 2

PENUTUP

Kesimpulan

- Perencanaan mesin penghancur botol air mineral 25 kg/jam, gaya potong pisau dengan kekuatan tarik (σ_B) = $360 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ diberi faktor keamanan $i = 2$. Kesimpulannya daya perputaran mesin ialah 746 W lalu perputaran as mesin ialah 1420 rpm, dan bias kita ketahui momen peluntir motor 5,01 Nm ($MP = 60p/2.4, 14.n = 44760/8917 = 5.01$). Diketahui tegangan geser yang diizinkan ialah 30 N/mm^2 dan momen peluntir perencanaan 100034,22 Nmm, hingga bias kita ketahui ukuran porosnya adalah 37 mm.
- Kapasitas kecepatan mesin penghancur botol air mineral = $188,496 \text{ mm}^3/\text{min}$, dalam sekali potong adalah 42,160 N/s, sekali siklus pengoprasian mengalami enam kali potongan menghasilkan cacahan plastik sebesar 25,296 Kg/jam.

Saran

- Dalam pembuatan mesin pencacah sampah non organik yaitu botol air mineral ini mungkin bisa ditambahkan kapasitasnya karena mesin yang dibuat ini tidak terlalu besar, agar bisa memadai dan mampu jika digunakan untuk produksi yang lebih besar.
- Ada baiknya mesin pencacah sampah non organik botol air mineral ini dapat berguna bagi masyarakat pada umumnya dan juga dapat dimanfaatkan oleh pihak kampus untuk mengolah limbah botol air mineral yang ada di lingkungan kampus.
- Bagi calon peneliti selanjutnya disarankan agar sebelum perancangan suatu mesin pencacah sampah non organik botol air mineral disarankan untuk melihat atau mempelajari mesin yang sudah ada supaya nantinya mesin

yang dibuat memiliki keunggulan atau kelebihan dibandingkan alat sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21 Tahun 2006 Tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan persampah.
2. UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Limbah.
3. Darmawan, H. 2004. Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk). Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
4. Joseph E, Shigley Larry D, Mitchell Gandhi Harahap, 1984. Perencanaan Teknik Mesin. Jakarta : Erlangga.
5. Joseph E, Shigley Larry D, Mitchell Gandhi Harahap, 2000. Perencanaan Teknik Mesin. Jakarta : Erlangga
6. Damanhuri, Enry. 2010. Diktat Kuliah TL Pengelolaan Sampah. Bandung: Institut Teknologi Bandung
7. G, Neiman. “elemen mesin desain, kalkulasi dari Sambungan, bearing dan as”
8. Damanhuri, Enri 2010. Diktat kuliah TL pengolahan sampah. Bandung Institut teknologi Bandung
9. Maulany, Diah, dkk. 2015. Pengelolaan Sampah Berbasis 3R. Studi Kasus RW 17 Kelurahan Cilengkrang Kabupaten Bandung. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional.
10. Okatama, Irvan. 2016. Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphthalate (PET) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik. Jurnal Teknik Mesin (Jtm): Vol.05, No.3
11. Achmad, Zainun. 1999. Elemen Mesin 1. Bandung: Refika Aditama.